





— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

**(57) Zusammenfassung:** Elektrisches Energieversorgungssystem für ein Schiff, insbesondere für ein mit niedriger IR-Signatur betriebenes, Marine(Navy)-Schiff, das als „All Electric Ship“ (AES) ausgebildet ist, mit einem aus Brennstoffzellen gespeisten Gleichstromnetz (DC) als Bordnetz und als Netz für Normalfahrtantriebe und einem Wechselstromnetz (AC) mit Generatoren, insbesondere zur Energieerzeugung für Schnellfahrtantriebe, wobei die Generatoren motorisch angetrieben werden, z.B. durch zumindest eine Gasturbine oder einen, vorzugsweise aufgeladenen, Dieselmotor und wobei das AC- und DC-Netz derart miteinander verbunden sind, dass zwischen ihnen Elektroenergie ausgetauscht werden kann, und dass insbesondere zum Starten der motorischen Antriebe elektrische Energie aus dem DC-Netz entnommen und an das AC-Netz übergeben wird.

## Beschreibung

# Elektrisches Energieversorgungssystem für ein Schiff, insbesondere für ein mit niedriger IR-Signatur betreibbares

## 5 Marine (Navy) - Schiff

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Energieversorgungssystem für ein Schiff, insbesondere für ein mit niedriger IR-Signatur betreibbares Marine(Navy)-Schiff, das als „All 10 Electric Ship“ (AES) ausgebildet ist, mit einem aus Brennstoffzellen gespeisten Gleichstromnetz (DC) als Bordnetz und als Netz für Normalfahrtantriebe und einem Wechselstromnetz (AC) mit Generatoren, insbesondere zur Energieerzeugung für Schnellfahrtantriebe, wobei die Generatoren motorisch ange- 15 trieben werden, z.B. durch zumindest eine Gasturbine oder einen, vorzugsweise aufgeladenen, Dieselmotor.

Aus der nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung 101 02 741.9, Anmeldetag: 22.01.2001, ist ein elektrisches Energieversorgungssystem für Wasserfahrzeuge bekannt, das dem vorstehend geschilderten Energieversorgungssystem entspricht. Es ist Aufgabe der Erfindung, eine Ausgestaltung eines entsprechenden elektrischen Energieversorgungssystems für ein Schiff anzugeben, die den besonderen betrieblichen Anforderungen eines Marineschiffs mit speziellen Schnellfahrtantrieben besonders gut entspricht und eine optimale Nutzung aller auf dem Schiff vorhandenen Energieerzeugungseinrichtungen erlaubt. Dabei soll die Offenbarung in der deutschen Patentanmeldung 101 02 741.9 in die Offenbarung dieser Patentanmeldung mit einbezogen werden.

Den besonderen Anforderungen eines Energieversorgungssystems eines AES wird insbesondere dadurch Rechnung getragen, dass das AC- und DC-Netz derart miteinander verbunden sind, dass zwischen ihnen Elektroenergie ausgetauscht werden kann und dass insbesondere zum Starten der motorischen Antriebe elektrische Energie aus dem DC-Netz entnommen und an das AC-Netz

übergeben wird. So kann vorteilhaft ein Startvorgang mit niedriger IR-Signatur der Schnellfahrtantriebe erreicht werden.

5 In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Abgase der motorischen Antriebe der Generatoren in einen Unterdruckraum am Schiffsdeck eingeführt werden, wobei der Unterdruck in dem Unterdruckraum bei Betrieb des Schnellfahrtantriebes durch das von dem Schnellfahrtantrieb direkt oder indirekt beschleunigte Wasser erzeugt wird. So kann vorteilhaft auf einen Abgasverdichter und/oder Unterdruck erzeugende Aggregate im Zusammenhang mit dem Einführen der Abgase in das Wasser verzichtet werden, obwohl hier ein Druck von bis zu einem bar, über dem atmosphärischen Druck herrscht. Durch die

10 Einführung der Abgase in einen Unterdruckraum am Boden des Schiffes wird dabei vorteilhaft auch eine besonders gute Vermischung der Abgase mit dem den Schiffsdeck umströmenden Wasser erreicht, so dass sich, da die Abgasblasen, die gebildet werden, erst hinter dem Heck des Schiffes aufsteigen und

15 hier in den Heckwirbeln untergehen, tatsächlich ein in Bezug auf die Abgase nicht detektierbares Fahren des Schiffes ergibt. Die Abgase werden bei Verwendung einer Gasturbine oder eines Dieselmotors für die Energieversorgung von elektrischen Motoren für Waterjets als Schnellfahrtantriebe in ein koaxiales Abgasdüsensystem der Waterjets eingeführt, wobei die

20 Waterjets für einen Betrieb von bis zu zehn Metern unter der Wasserlinie des Schiffes ausgebildet sind. So wird vorteilhaft von der Ejektor-Wirkung der Waterjets Gebrauch gemacht und gleichzeitig der Drall des Waterjetstrahls ausgenutzt.

25 Insgesamt ergibt sich ein sehr gutes Austragsverhalten der Abgase unter dem Schiffsdeck.

30

Bei der Verwendung von Dieselmotoren für die Energieversorgung von elektrischen Motoren für Propellerantriebe als Schnellfahrtantriebe werden die Abgase vorteilhaft in ein Unterwasserdüsensystem eingeführt, z.B. in ein Venturirohrsystem oder eine ringförmige Gas-Ausströmdüse. So wird, wenn

auch mit einer gewissen Widerstandserhöhung, eine funktionell ähnliche Einführung und Verteilung der Abgase in das Wasser wie bei einem Waterjet mit koaxialem Abgasdüsensegment erreicht. Auch bei Einsatz von Dieselmotoren, die Propellerantriebe mit Energie versorgen, ist also eine Ausführung möglich, die eine Infrarotortung, soweit es die Abgase angeht, ausschließt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen,  
10 dass für die Abgase der motorischen Antriebe ein Bypass zu  
einem Austritt oberhalb der Wasserlinie vorgesehen ist, der  
für den Start der motorischen Antriebe benutzt werden kann.  
So kann der Start der motorischen Antriebe vorteilhaft auch  
für den Fall erfolgen, dass eine Unterdruckerzeugung zunächst  
15 nicht möglich ist.

Im Rahmen der Erfindung ist weiterhin vorgesehen, dass die Brennstoffzellen für das DC-Netz sowohl schnell in der Leistung steigerbare Brennstoffzellen, z.B. PEM-Zellen, als auch langsamer in der Leistung steigerbare Brennstoffzellen sind, z.B. DMFC- oder SOFC-Zellen oder andere Zellen, die im Temperaturbereich oberhalb der der PEM-Zellen (ca. 80 °C) arbeiten. So lässt sich vorteilhaft eine Grundlastversorgung und eine Spitzenlastversorgung auch für das DC-Netz erreichen, wobei die Kombination unterschiedlicher Brennstoffzellen und Typen eine besonders kostengünstige und wirkungsgradmäßig optimierte Brennstoffzellen-Energieversorgung ermöglicht. Eine derartige Energieversorgung kann sowohl den dynamischen als auch den statischen Anforderungen an die Energieversorgung eines Marine (Navy) -Schiffs vorteilhaft sehr gut nachkommen.

In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorteilhaft vorgesehen, dass die unterschiedlichen Brennstoffzellen im Medien-(Gas/Wasser) und Wärmeverbund arbeiten und gemeinsam E-Energie in das DC-Netz einspeisen. Gegebenenfalls können sie auch im Verbund mit einem oder mehreren Reformern arbeiten. In jedem Fall ergibt sich ein sehr vorteilhafter hoher Wirkungs-

grad mit geringer Wärmeerzeugung, wobei die Restwärme z.B. auch noch zu Kühlzwecken in einem Absorber-Kühlsystem verwendet werden kann. Die Startvorgänge der Schnellfahrtaggregate werden vorteilhaft von den PEM-Zellen vorgenommen, während 5 die Basisbordstromversorgung von den Brennstoffzellen mit höherer Betriebstemperatur übernommen werden. Die Startvorgänge der Schnellfahrtaggregate erfordern viel Energie, da die Aggregate mit Fremdenergie bis zur Mindest-Betriebs-Drehzahl hochgefahren werden müssen, die PEM-Zellen müssen also entsprechend 10 viel Energie liefern können und dementsprechend ausgelegt sein.

Für Marine(Navy)-Schiffe ist es von besonderem Vorteil, wenn die Brennstoffzellen unterschiedlicher Dynamik in technisch 15 zusammenwirkenden Einheiten zusammengefasst werden, die auf unterschiedliche Schiffsbereiche verteilt sind. So ergibt sich eine hohe Unempfindlichkeit gegen Treffer, da auch bei schweren Beschädigungen in einzelnen Schiffsbereichen die Energieerzeugung in den anderen Schiffsbereichen optimiert 20 weitergehen kann.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorteilhaft vorgesehen, dass die Brennstoffzellen eine DC-Schaltanlage mit einem Kontroll- und Leitsystem aufweisen, ebenso die Energieerzeugungseinheiten für die Schnellfahrtantriebe eine AC-Schaltanlage mit einem Kontroll- und Leitsystem. So ist ein bedarfsgerechtes Energiemanagement für die beiden Netze möglich. Beide Netze können völlig unabhängig voneinander gesteuert, geregelt und kontrolliert werden. Auch bei Ausfall 25 eines Netzes bleibt das andere Netz unverändert voll funktionsfähig.

In Ausgestaltung der Erfindung ist fernerhin vorgesehen, dass das AC-Kontroll- und Leitsystem mit Drucksensoren in Verbindung steht, insbesondere mit Unterdrucksensoren in Abgasaus- 35 tritts-Unterdruckräumen und Drucksensoren in Abgasleitungen sowie, dass es mit Ventil- und Klappenverstelleinrichtungen

und ggf. mit Stellungssensoren für Ventile und Klappen in Verbindung steht. So steht eine Basis für eine Automatisierung der Start- und Hochfahrvorgänge der einzelnen Energieerzeuger zur Verfügung, mit deren Hilfe ein Kontroll- und Leitsystem mit einer Abgasführungsschaltlogik (Automatisierungssystem) betrieben werden kann, das die üblichen elektronischen Automatisierungskomponenten, wie Stellgeschwindigkeitsrampen, Verriegelungen etc., aufweist und besonders vorteilhaft auf der Basis von Siemens-SIMATIC S7-Geräten betrieben wird.

Derartige Geräte stehen auch als hoch verfügbare, in sich redundant arbeitende SPS-Geräte zur Verfügung und können vorteilhaft die gesamte Automatisierung übernehmen. In Normal- oder in hochverfügbarer Ausbildung tragen sie in besonderer Weise zur Sicherheit der Automatisierungsvorgänge bei. Unge- 15 wollte, das Antriebssystem schädigende, Schaltungszustände können so mit Sicherheit vermieden werden; Öldruck der Lager, Brennstoffdruck und Temperatur, Start- und Zündvorgang etc., 20 d.h. die Startbedingungen, können so sicher eingehalten werden.

Es ist im Rahmen der Erfindung ggf. vorgesehen, dass das Abgasführungssystem ein Druckluftspeisesubsystem aufweist, insbesondere zum Ausblasen der Unterdruckräume und/oder zur Strömungsbeschleunigung der Abgase beim Startvorgang. So steht vorteilhafte Weise ein Hilfsmittel zur Verbesserung und Beschleunigung der Anfahrvorgänge zur Verfügung. Die Sicherheit des Anfahrvorgangs der zum Erreichen hoher Geschwindigkeiten notwendigen Antriebe ist so erheblich verbesserbar. Falls die Schnellfahrtantriebe durch druckluftgestartete Dieselgeneratorsätze angetrieben werden, kann deren Druckluftreservoir mit verwendet werden.

35 Es ist weiterhin im Rahmen der Erfindung vorgesehen, dass das Energieversorgungssystem ein den AC- und DC-Schaltanlagen mit ihren Kontroll- und Leitsystemen übergeordnetes Leitsystem

aufweist, das die Energieerzeugung und den Energieverbrauch aller Energieerzeuger und -verbraucher aufeinander abstimmt, insbesondere im Hinblick auf die unterschiedliche Dynamik der Energieerzeuger und Verbraucher. So kann vermieden werden,  
5 dass, z.B. im Gefecht, weniger Energie für überlebensnotwendige Komponenten des Marine(Navy)-Schiffs zur Verfügung steht, als benötigt wird. In diesem Fall werden z.B. in der betreffenden Situation unwichtige Verbraucher, wie Küche, Klimaanlage etc., vom Bordnetz genommen und die gesamte ver-  
10 fügbare Energie auf die überlebensnotwendigen Aggregate konzentriert.

In Ausgestaltung der Erfindung ist dabei vorgesehen, dass die AC- und DC-Schaltanlagen derart eingerichtet sind, dass bei  
15 hoher Energieanforderung im DC-Netz, z.B. bei Einsatz von Hochenergiewaffen, eine maximale Einspeisung von Energie aus dem AC-Netz in das DC-Netz möglich ist. Weiterhin ist in diesem Rahmen auch vorgesehen, dass das DC-Netz hochdynamische Energiespeicher, z.B. Akkubänke oder Schwungradspeicher, aufweist. Diesen Einrichtungen ist gemeinsam, dass bei ihrem Einsatz sprunghaften Anforderungen an die im Bordnetz zur  
20 Verfügung zu stellende Energie nachgekommen werden kann. Das AC- und das DC-Netz sind also so eingerichtet, dass E-Energie aus beiden Netzen anforderungsgerecht eingesetzt werden kann.  
25

Die Erfindung kann generell wie folgt beispielhaft beschrieben werden:

Zur Minimierung der IR-Signatur von Überwasser-Marine(Navy)-  
30 Schiffen sollen die Abgase von Dieselmotoren und/oder Gasturbinen über koaxiale Abgasdüsensegmente o.ä. in Verbindung mit einem oder mehreren Waterjets bei Ausnutzung des Druckabfallgebiets (Unterdruck = Sog) unterhalb der Wasserlinie als Wasser-Abgasgemisch abgeführt werden. Eine elektrische Schaltungsanordnung ermöglicht es, dass die Waterjets, die von elektrischen Antriebsmotoren angetrieben werden, gestartet werden, bevor die Dieselmotoren und/oder Gasturbinen, die die

E-Generatoren für die Erzeugung der elektrischen Energie für die Waterjets antreiben, hochgefahren werden. Die Leistung der Waterjets wird soweit gesteigert, dass in koaxialen Abgasdüsensegmenten o.ä. ein entsprechendes Unterdruckgebiet entsteht. Dann erst werden die Dieselmotoren und/oder Gasturbinen gestartet, wobei die Abgasführung so geschaltet ist, dass die Abgase sofort zum koaxialen Abgasdüsensegment geleitet werden. Nach dem Hochfahren der Dieselmotoren und/oder Gasturbinen übernehmen die Generatoren die Lieferung der elektrischen Leistung für die Waterjetmotoren. Die Waterjets können nun bis zu ihrer maximal möglichen Leistung gesteigert werden. Das gleiche gilt für Hochgeschwindigkeitspropellerantriebe, die anstelle der Waterjets eingesetzt werden können, wobei die koaxialen Abgasdüsensegmente durch axiale Abgasdüsensegmente ersetzt werden.

Die elektrische Schaltungsanordnung ist folgendermaßen gestaltet:

Eine bis n Brennstoffzellenanlagen (BZA), in Figur 1 beispielhaft vier BZA, versorgen emissionslos das Fahr- und Bordnetz mit elektrischer Energie. Die BZA liefern ihre elektrische Energie in Form von Gleichspannung. Im Regelfall versorgen die BZA den Marschfahrtantrieb, in den Zeichnungen beispielhaft eine oder mehrere elektrische Ruderpropellerantriebe, die Waffensysteme und das Bordnetz mit elektrischer Energie. Ein oder mehrere Wechselstromgeneratoren, welche von Dieselmotoren und/oder Gasturbinen angetrieben werden, versorgen die elektrischen Antriebsmotoren der zusätzlichen Antriebe, in den Figuren Waterjets des Schiffes, mit Energie.

Zwischen zumindest einer der DC-Verteilungsschiene und zumindest einer AC-Verteilungsschiene wird bzw. werden ein oder mehrere statische DC/AC-Umformer angeordnet. Über diese Umformer kann die elektrische Energie von der DC-Verteilungsschiene zur AC-Verteilungsschiene und umgekehrt fließen. So können die Waterjets zur IR-Minimierung mit der elektrischen

Energie der BZA gestartet werden. Weiterhin kann im Notfall, etwa bei Ausfall der BZA, von den AC-Generatoren, die von Dieselmotoren und/oder Gasturbinen angetrieben werden, das DC-Netz mit elektrischer Energie versorgt werden; in diesem 5 Fall allerdings ggf. ohne IR-Signaturminimierung.

Bei Änderung des Betriebszustandes des Schiffes von Waterjet-antrieben auf Marschfahrtantriebe wird im IR-signaturmini-miertem Betrieb umgekehrt verfahren. Die Leistung der Water-jets wird soweit zurückgenommen, dass im koaxialen Abgasdü-sensegment noch genügend Unterdruck zum Absaugen/Abführen der 10 Abgase der Dieselmotoren und/oder Gasturbinen vorhanden ist. Die DC/AC-Umformer werden aktiviert und die elektrische Ener-gielieferung an die bzw. den Waterjet wird von den BZA über-nommen. Die Leistung der Wechselstromgeneratoren wird auf 15 Null heruntergefahren und von der AC-Verteilerschiene ge-trennt. Danach werden die Dieselmotoren und/oder Gasturbinen heruntergefahren und abgeschaltet. Nun können die Waterjets ebenfalls in ihrer Leistung auf Null gefahren und abgeschal-tet werden. 20

So wird die IR-Signatur von Überwasser-Marine (Navy) -Schiffen auch in den Zu- und Abschaltphasen von Schnellfahrtantrieben minimiert. Somit ist das in erfindungsgemäßer Weise ausgerüs-tete Schiff sowohl bei Marschfahrt mit Brennstoffzellenan- 25 trieb als auch in den Übergangsphasen zur Höchstfahrt bzw. von der Höchstfahrt wieder herunter auf Marschfahrt und bei Höchstfahrt, durch IR-Sensoren aus größerer Entfernung nicht ortbar.

30

Die Erfindung wird anhand von Zeichnungen näher erläutert, aus denen, ebenso wie aus den Unteransprüchen, auch erfinde-rische Einzelheiten entnehmbar sind.

35 Im einzelnen zeigen:

FIGUR 1 ein Antriebssystem mit geringer IR-Signatur für ein Marine (Navy) -Überwasserschiff im Prinzip mit System-Teilausschnitten und FIGUR 2 das Prinzip des Energieversorgungssystems.

5

In FIGUR 1 bezeichnen 1, 2, 3 und 4 je eine Brennstoffzelleinheit, die wahlweise aus einem PEM-Zellenblock oder aus einer Kombination eines PEM-Zellenblocks mit einer anderen Brennstoffzelle mit höherer Betriebstemperatur bestehen kann.

10 Bei einer Kombination wird ein Funktionsverbund der beiden unterschiedlichen Brennstoffzellen hergestellt. Die von den Brennstoffzellenanlagen 1, 2, 3 und 4 erzeugte elektrische Energie gelangt in elektrische DC-Schaltanlagen 5, 6, die ggf. auch zusammengefasst werden können, wobei je nach 15 Sicherheits- und Redundanzanforderungen auch mehr als zwei DC-Schaltanlagen (E-Werke) angeordnet werden, und von hier aus über DC/AC-Umformer 7, 8 zu der elektrischen Schaltanlage 9, einer AC-Schaltanlage. Von der elektrischen Schaltanlage 9 wird sowohl der Generator 10 als auch der Elektromotor 15 20 des Waterjets 17 geschaltet. Der Generator 10 steht mit der Gasturbine 11 in Verbindung, deren Abgase wahlweise - über die Umschalteinrichtung 12 schaltbar, durch die Abgasleitung 13 - in Sonderfällen - in die Atmosphäre geleitet wird oder im Normalfall über die Abgasleitung 14 zu dem koaxialen Abgasdüsensegment 18 des Waterjets 17. Zwischen dem Elektromotor 15 und dem Waterjet 17 ist eine Antriebswelle 16 angeordnet. Der Wassereintritt in den Waterjet 17 erfolgt wie durch die Pfeile 19 angedeutet und das Wasser verlässt im Wasserabgaskegel 20, wie angedeutet, den Waterjet 17. Die Schiffsun- 25 terkante ist mit 21 bezeichnet. Wie ersichtlich, befindet sich der Waterjet erheblich unterhalb der Wasserlinie, in der Regel zwischen 5 und 12 m. Entsprechend ist der zu überwindende Wasserdruk- 30

35 In FIGUR 2 bezeichnen 22 und 23 je eine Gleichstromschiene, die sich zwischen den Brennstoffzellenaggregaten 26, 27, 28 und 29 erstrecken. Die Energie aus den Gleichstromschielen

10

22, 23 werden über Verbindungsleitungen 24, 25 mit Stromrichtern 40, 41 an die Wechselstromschiene 30 übergeben. An der Gleichstromschiene 23 hängt, über einen Wechselrichter 31 mit Energie versorgt ein beispielhaft eingezeichneter Ruder-

5 propeller 33, sowie ebenfalls über den Wechselrichter 32 mit Energie versorgt, ein anderer beispielhaft eingezeichneter Ruderpropeller 36. Anstelle der Ruderpropeller können natürlich auch normale Propellerantriebe verwendet werden.

10 Die Wechselstromschiene 30 wird durch die Generatoren 34, 36, diese angetrieben durch Gasturbinen 35, 38, mit Energie versorgt. Aus der Wechselstromschiene 30 werden die Waterjetpaa-  
15 re 34, 35 mit Energie versorgt. Zwischen den einzelnen Stromschienen, wie sie in FIGUR 2 beispielhaft gezeigt, und ihren Teilen befinden sich die üblichen und nur angedeutet darge-  
stellten Schalteinrichtungen. An der Gleichstromschiene 22 ist noch ein Bow Thruster 42 angeschlossen, der wegen seiner geringen Leistung und seines seltenen Einsatzes aus dem Gleichstromnetz gespeist werden kann. Die Gleichstromschienen  
20 22, 23 sind durch eine Überleitung 37 miteinander verbunden, so dass sich insgesamt ein komplettes Bordnetz ergibt, wobei die FIGUR 2 nur die wesentlichen Komponenten zeigt.

## Patentansprüche

1. Elektrisches Energieversorgungssystem für ein Schiff, insbesondere für ein mit niedriger IR-Signatur betreibbares  
5 Marine (Navy)-Schiff, das als „All Electric Ship“ (AES) ausgebildet ist, mit einem aus Brennstoffzellen gespeisten Gleichstromnetz (DC) als Bordnetz und als Netz für Normalfahrtantriebe und einem Wechselstromnetz (AC) mit Generatoren, insbesondere zur Energieerzeugung für Schnellfahrtantriebe, wo  
10 bei die Generatoren motorisch angetrieben werden, z.B. durch zumindest eine Gasturbine oder einen, vorzugsweise aufgeladenen, Dieselmotor, dadurch gekennzeichnet, dass das AC- und DC-Netz derart miteinander verbunden sind, dass zwischen ihnen Elektroenergie ausgetauscht werden kann,  
15 und dass insbesondere zum Starten der motorischen Antriebe elektrische Energie aus dem DC-Netz entnommen und an das AC-Netz übergeben wird.
2. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 1,  
20 dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase der motorischen Antriebe der Generatoren in einen Unterdruckraum am Schiffsdeck eingeführt werden, wobei der Unterdruck in dem Unterdruckraum bei Betrieb des Schnellfahrtantriebs durch das von dem Schnellfahrtantrieb direkt oder indirekt  
25 beschleunigte Wasser erzeugt wird.
3. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase bei Verwendung einer Gasturbine oder eines Dieselmotors  
30 für die Energieversorgung von elektrischen Motoren für Waterjets als Schnellfahrtantriebe in koaxiale Abgasdüsensegmente der Waterjets eingeführt werden, wobei die Waterjets für einen Betrieb von bis zu zehn Metern unter der Wasserlinie des Schiffes ausgebildet sind.

4. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Abgase bei Verwendung von Dieselmotoren für die Energieversorgung von elektrischen Motoren für Propellerantriebe als 5 Schnellfahrtantriebe in ein Unterwasserdüsensystem eingeführt werden, z.B. in ein Venturirohrsystem oder eine ringförmige Gas-Ausstromdüse.
5. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 1, 2, 10 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass für die Abgase der motorischen Antriebe ein Bypass zu einem Austritt oberhalb der Wasserlinie vorgesehen ist, der für den Start der motorischen Antriebe benutzt werden kann.
- 15 6. Elektrisches Energieversorgungssystem mit einem AC- und einem DC-Netz für ein AES, insbesondere nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzellen für das DC-Netz sowohl schnell in der Leistung steuerbare Brennstoffzellen, z.B. PEM-Zellen, als auch langsamer in der Leistung steigerbare Brennstoffzellen sind, z.B. DMFC- oder SOFC-Zellen oder andere Zellen, die im Temperaturbereich oberhalb der 20 PEM-Zellen (ca. 80 Grad C) arbeiten.
- 25 7. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die unterschiedlichen Brennstoffzellen im Medien- (Gas/Wasser) und Wärmeverbund arbeiten und gemeinsam E-Energie in das DC-Netz einspeisen.
- 30 8. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kapazität der schnell in der Leistung steigerbaren Brennstoffzellen derart bemessen ist, dass zumindest die Startvorgänge der Schnellfahrtantriebe vorgenommen werden können.

9. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass Brennstoffzellen unterschiedlicher Dynamik in technisch zusammenwirkenden Einheiten zusammengefasst und auf unterschiedliche Schiffsbereiche verteilt sind.

10. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennstoffzellen eine DC-Schaltanlage mit einem Kontroll- und Leitsystem aufweisen.

11. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Energieerzeugungseinheiten für die Schnellfahrtantriebe eine AC-Schaltanlage mit einem Kontroll- und Leitsystem aufweisen.

12. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass es mit einem Abgasführungssystem in Verbindung steht, mit dem eine Umschaltung der Abgasführung möglich ist.

13. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das AC-Kontroll- und Leitsystem mit Drucksensoren in Verbindung steht, insbesondere mit Unterdrucksensoren in Abgasaustritts-Unterdruckräumen und Drucksensoren in Abgasleitungen.

14. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das AC-Kontroll- und Leitsystem mit Ventil- und Klappenverstelleinrichtungen und ggf. mit Stellungssensoren in Verbindung steht.

15. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch

gekennzeichnet, dass das AC-Kontroll- und Leitsystem eine Abgasführungs-Schaltlogik (Automatisierungssystem) aufweist, insbesondere mit Stellgeschwindigkeitsrampen und Verriegelungen, insbesondere auf der Basis von Siemens-

5 SIMATIC S7-Geräten, und dass ein auf der gleichen Technik aufbauendes Automatisierungssystem für die Antriebe vorgesehen ist.

16. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder

10 mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass das Abgasführungssystem ein Druckluft einspeisesubsystem, insbesondere zum Ausblasen der Unterdruckräume und/oder zur Strömungsbeschleunigung der Abgase beim Startvorgang aufweist.

15

17. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder

20 mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch  
gekennzeichnet, dass es ein den AC- und DC-Schaltanlagen mit ihrem jeweiligen Kontroll- und Leitsystem übergeordnetes Leitsystem aufweist, das die Energieerzeugung und den Energieverbrauch aller Energieerzeuger und Verbraucher aufeinander abstimmt, insbesondere im Hinblick auf die unterschiedliche Dynamik der Energieerzeuger und Verbraucher.

25 18. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die AC- und DC-Schaltanlagen derart eingerichtet sind, dass bei hoher Energieanforderung im DC-Netz, z.B. bei Einsatz von Hochenergiewaffen, eine maximale Einspeisung von Energie aus dem AC-Netz  
30 in das DC-Netz möglich ist.

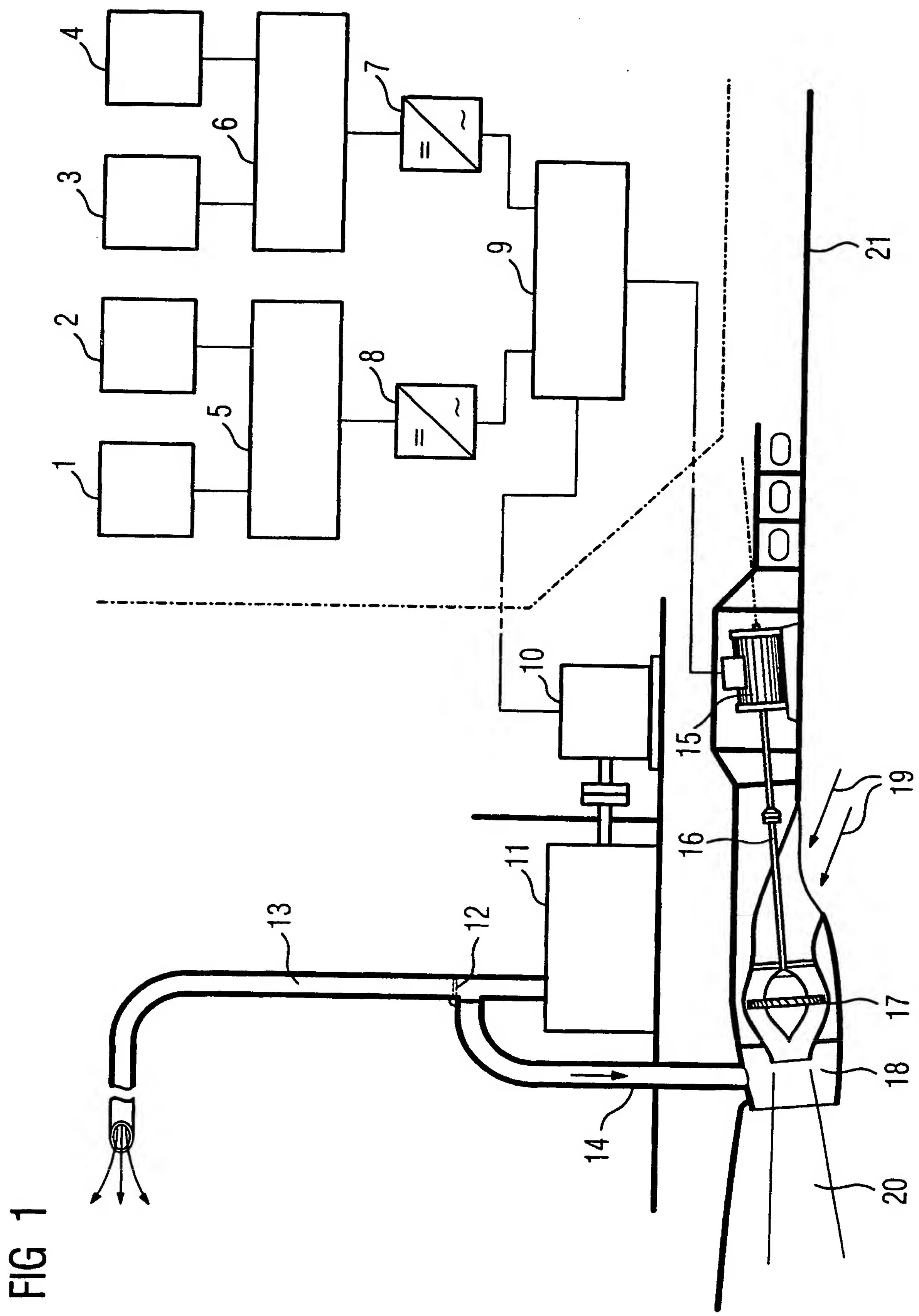
19. Elektrisches Energieversorgungssystem nach Anspruch 17

oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass die AC- und DC-Komponenten, insbesondere die Schaltanlagen, 35 derart eingerichtet sind, dass das DC-Netz dauerhaft aus dem AC-Netz mit Energie versorgt werden kann, wenn die Brenn-

stoffzellen gänzlich oder teilweise zur Energieerzeugung aus-fallen.

20. Elektrisches Energieversorgungssystem nach einem oder  
5 mehreren der vorhergehenden Ansprüche, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , dass das DC-Netz hochdynamische  
Energiespeicher, z.B. Akkubänke oder Schwungradspeicher, auf-weist.

1 / 2



2 / 2

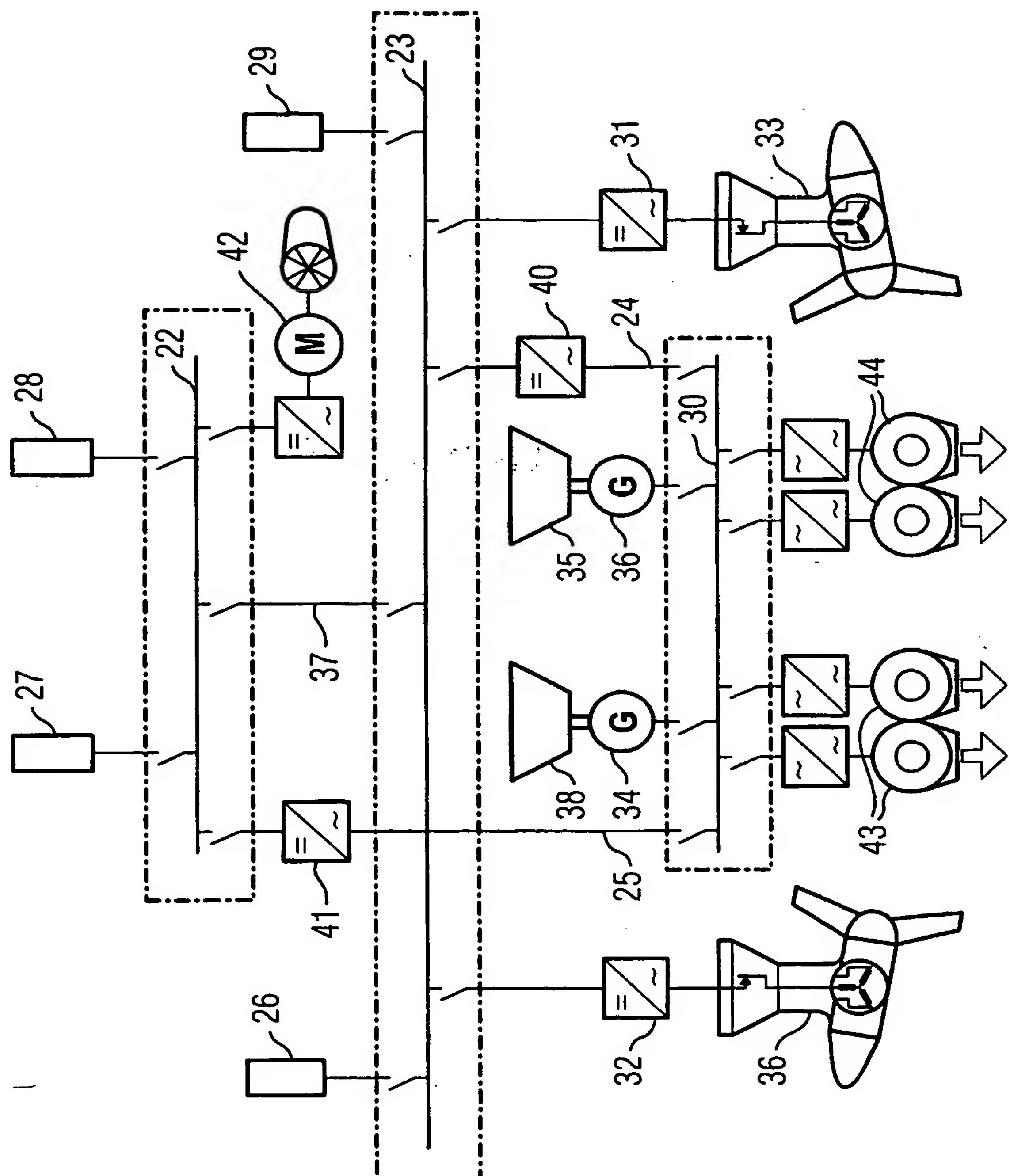


FIG 2

**THIS PAGE BLANK (USCIO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Januar 2004 (22.01.2004)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/007278 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: B63G 13/02,  
B63H 23/24, 21/32

Karl-Otto [DE/DE]; Kroneweg 21, 22159 Hamburg (DE).  
SCHULZE HORN, Hannes [DE/DE]; Marq-en-Baroeul-  
Strasse 6, 45966 Gladbeck (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002152

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-  
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 München  
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
27. Juni 2003 (27.06.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, CN, KR, US, ZA.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,  
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

(30) Angaben zur Priorität:  
102 31 152.8 10. Juli 2002 (10.07.2002) DE

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu  
beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii) für die fol-  
genden Bestimmungsstaaten AU, CN, KR, ZA, europäisches  
Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,  
GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR)

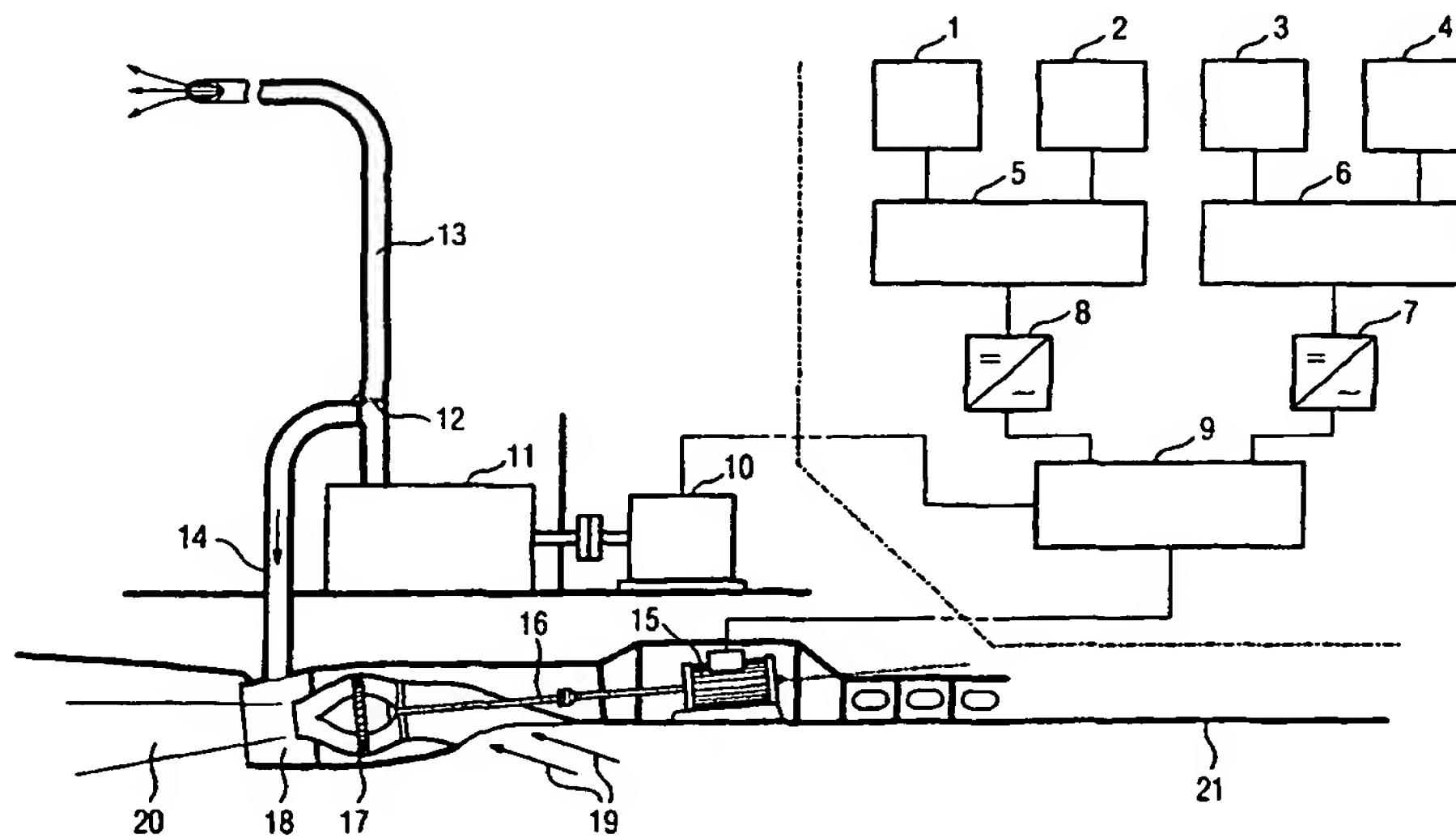
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE];  
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RZADKI, Wolfgang  
[DE/DE]; Groothegen 4 E, 21509 Glinde (DE). SADLER,

(54) Title: ELECTRIC ENERGY SUPPLY SYSTEM FOR A SHIP, IN PARTICULAR A NAVY SHIP THAT CAN BE OPERATED WITH A LOW IR SIGNATURE

(54) Bezeichnung: ELEKTRISCHES ENERGIEVERSORGUNGSSYSTEM FÜR EIN SCHIFF, INSbesondere FÜR EIN MIT NIEDRIGER IR-SIGNATUR BETREIBBARES MARINE (NAVY)-SCHIFF



(57) Abstract: The invention relates to an electric energy supply system for a ship, in particular for a navy ship that can be operated with a low IR signature and that is configured as an «all-electric ship» (AES). Said system comprises a direct current network (DC), supplied by fuel cells (1, 2, 3, 4), as a ship electrical system and network for normal propulsion and an alternating current network (AC) comprising generators, in particular for generating energy for high-speed propulsion. According to the invention, the generators (10) are motor-driven, e.g. by means of at least one gas turbine (11) or one diesel motor, preferably supercharged and the AC and DC network are interconnected in such a way that electric energy can be exchanged between them, in particular that electric energy can be withdrawn from the DC network and transferred to the AC network to start the motor-driven propulsion.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

**WO 2004/007278 A3**



— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

8. April 2004

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

---

(57) **Zusammenfassung:** Elektrisches Energieversorgungssystem für ein Schiff, insbesondere für ein mit niedriger IR-Signatur betriebbares, Marine (Navy)-Schiff, das als „All Electric Ship“ (AES) ausgebildet ist, mit einem aus Brennstoffzellen (1, 2, 3, 4) gespeisten Gleichstromnetz (DC) als Bordnetz und als Netz für Normalfahrtantriebe und einem Wechselstromnetz (AC) mit Generatoren, insbesondere zur Energieerzeugung für Schnellfahrtantriebe, wobei die Generatoren (10) motorisch angetrieben werden, z.B. durch zumindest eine Gasturbine (11) oder einen, vorzugsweise aufgeladenen, Dieselmotor und wobei das AC- und DC-Netz derart miteinander verbunden sind, dass zwischen ihnen Elektroenergie ausgetauscht werden kann, und dass insbesondere zum Starten der motorischen Antriebe elektrische Energie aus dem DC-Netz entnommen und an das AC-Netz übergeben wird.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 03/02152

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 B63G13/02 B63H23/24 B63H21/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B63G B63H B60L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 38 25 563 A (MARINETECHNIK GMBH) 1 February 1990 (1990-02-01) the whole document -----	1,2
A	DE 100 24 657 A (BLOHM VOSS AG) 22 November 2001 (2001-11-22) the whole document -----	1
A	DE 199 62 681 A (EMITEC EMISSIONSTECHNIK ;SIEMENS AG (DE)) 28 June 2001 (2001-06-28) the whole document -----	6

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

### ° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

12 January 2004

Date of mailing of the international search report

1.6 JAN 2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

DE SENA HERNAND., A

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 03/02152

**Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)**

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1.  Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2.  Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
  
3.  Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4 (a).

**Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)**

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

**See supplemental sheet**

1.  As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2.  As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3.  As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4.  No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

**Remark on Protest**

The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.

No protest accompanied the payment of additional search fees.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/DE 03/02152

The International Searching Authority has determined that this international application contains more than one invention or group of inventions, namely:

1. claims 1-5, 10-20

electrical energy supply system for ships with an AC network and a DC network, the AC network and the DC network, which is fed by fuel cells, being interconnected in such a way that they can exchange electrical energy;

2. claims 6-9 (insofar as claim 6 is considered independent)

electrical energy supply system for ships with an AC network and a DC network which is fed by fuel cells, it being possible to increase the output of the fuel cells both rapidly and slowly.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/02152

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
DE 3825563	A	01-02-1990	DE	3825563 A1		01-02-1990
DE 10024657	A	22-11-2001	DE	10024657 A1		22-11-2001
DE 19962681	A	28-06-2001	DE	19962681 A1		28-06-2001
			CA	2378242 A1		11-01-2001
			CN	1384984 T		11-12-2002
			WO	0103223 A1		11-01-2001
			EP	1194974 A1		10-04-2002
			JP	2003520390 T		02-07-2003
			US	2002187375 A1		12-12-2002

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02152

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B63G13/02 B63H23/24 B63H21/32

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 B63G B63H B60L

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 38 25 563 A (MARINETECHNIK GMBH) 1. Februar 1990 (1990-02-01) das ganze Dokument ---	1,2
A	DE 100 24 657 A (BLOHM VOSS AG) 22. November 2001 (2001-11-22) das ganze Dokument ---	1
A	DE 199 62 681 A (EMITEC EMISSIONSTECHNIK ;SIEMENS AG (DE)) 28. Juni 2001 (2001-06-28) das ganze Dokument -----	6

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmelde datum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung,

eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmelde datum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmelde datum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

12. Januar 2004

16 JAN 2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

DE SENA HERNAND., A

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 03/02152

## Feld I Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein Recherchenbericht erstellt:

1.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche die Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
  
2.  Ansprüche Nr.  
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, daß eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
  
3.  Ansprüche Nr.  
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefaßt sind.

## Feld II Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1.  Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
  
2.  Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchengebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
  
3.  Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
  
4.  Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchengebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Der internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfaßt:

### Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

Die zusätzlichen Gebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt.

Die Zahlung zusätzlicher Recherchengebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, daß diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-5, 10-20

Elektrisches Energieversorgungssystem für Schiffe mit einem AC und einem DC Netz, wobei das AC und das aus Brennstoffzellen gespeisten DC Netz derart miteinander verbunden sind, dass zwischen ihnen Elektroenergie ausgetauscht werden kann.

2. Ansprüche: 6-9 (insoweit als Anspruch 6 als unabhängig betrachtet wird)

Elektrisches Energieversorgungssystem für Schiffe mit einem AC und einem mit Brennstoffzellen gespeisten DC Netz, wobei die Brennstoffzellen sowohl schnell als auch langsam in der Leistung steigerbar sind.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/02152

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 3825563	A	01-02-1990	DE	3825563 A1		01-02-1990
DE 10024657	A	22-11-2001	DE	10024657 A1		22-11-2001
DE 19962681	A	28-06-2001	DE	19962681 A1		28-06-2001
			CA	2378242 A1		11-01-2001
			CN	1384984 T		11-12-2002
			WO	0103223 A1		11-01-2001
			EP	1194974 A1		10-04-2002
			JP	2003520390 T		02-07-2003
			US	2002187375 A1		12-12-2002

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**